

Porqué se cuadruplica la potencia efectiva en el aire de un transmisor de FM operando en Mono

Prof. Ing Oscar Bonello
SolidyneLabs, Fellow Member AES, New York

Referente al tema del procesador Solidyne 542 que cuadruplica la potencia cuando es conmutado a MONO, es un fenómeno perfectamente conocido y ya aceptado. La novedad es que el 542 puede hacerlo al aire en el momento de encender micrófono o disparado desde la PC del operador por el Ligth Commander Ningún otro procesador ofrece esto pues para pasar a mono en forma INAUDIBLE pues hay una tecnología especial que hemos desarrollado para eliminar el tono piloto de 19 KHz

Veamos las pruebas por orden de rigor científico

1--- Ancho de banda

Se refiere a la famosa curva publicada:

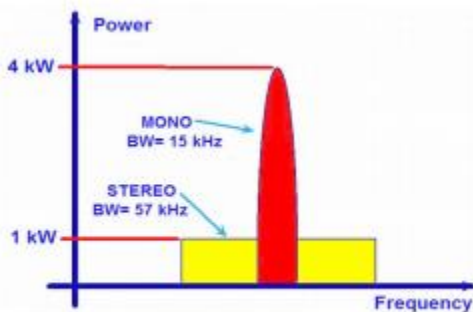


Ilustración 25: Concentración de energía en transmisión mono vs estéreo

Si vemos que el límite de alcance de una radio de FM es debido al aumento del ruido de fondo entonces debemos analizar la conocida ecuación del ruido térmico que esta en los libros

Por ejemplo **Electronic design Handbook** de Landee, MacGraw-Hill, New Yoork 1957 Cap 7-5

El ruido térmico está dado por

$$V_n = \text{SQ ROOT} (4 K T B R) \quad [\text{EQ-1}] \quad \text{Nota "SQ ROOT" = raiz cuadrada}$$

Siendo K= Constante de Boltzmann

T= Temperatura en grados Kelvin

B= ancho de banda en Hz

R= resistor equivalente de ruido (en este caso es el ruido a la entrada del receptor de FM)

Cuando el 542 corta la señal piloto el integrado decoder del receptor reduce a 15 KHz su ancho de banda en lugar de los 57 kHz más un margen de seguridad que lo lleva a 60 kHz

Por lo tanto aplicando la EQ-1 vemos que la mejora obtenida en la tensión de ruido es de

$$V_{n1}/V_{n2} = \text{SQ ROOT} (15\text{kHz}/60 \text{ KHz}) = 0,5 \quad \text{Es decir el ruido en tensión cae a la mitad}$$

que en decibels serian 6 dB Siendo V_{n1}/V_{n2} la relación de la tensión de ruido en mono / estéreo

La reducción de 6 dB del ruido de fondo también puede lograrse en estéreo **aumentando 6 dB la potencia** es decir **multiplicando por 4 la potencia del transmisor**

2—Mediciones de laboratorio

Cualquiera puede repetir en una radio estas experiencias.

Nosotros lo hicimos para verificar que se cumpla la teoría transmitiendo en mono o estéreo con un excitador RVR PTX 30 que tiene regulación digital de la potencia de salida. Usamos el procesador 542 y en el receptor colocamos una atenuador variable de RF de 200 MHz de ancho de banda que reduce su nivel de entrada hasta tener un ruido de fondo ruido de fondo que haría que el oyente cambie la frecuencia.

Hemos comprobado que obtenemos el mismo ruido en mono que en estéreo cuadruplicando potencia

Puede escucharse una grabación en nuestra página WEB:

<http://www.solidynepro.com/542-apc-procesadore-universal-fm-am-hd/>

Recomendamos ver en dicha página este video:



*Video con el sonido real de una transmisión de FM en una zona interferida, tal como lo escucha su audiencia
La teoría y las mediciones demuestran que al transmitir voces en MONO una radio cuadruplica su potencia efectiva. Por ejemplo si tiene 1 KW transmitirá FM mono como si tuviera 4 KW*

3—Estudio Teórico - Paper de 2007

Si aún quedan dudas pueden consultar un estudio teórico que acaba con todas las discusiones. Lo he publicado en el AES Journal en 2007 y que hoy se ha convertido en la referencia internacional acerca de la relación entre el alcance de las estaciones de FM con y sin procesado. Pueden encontrar este *paper* en:

1. [«Multiband Audio Processing and Its Influence on the Coverage Area of FM Stereo Transmission"- AES Journal, Volume 55 Issue 3 pp. 145-155; March 2007»](#) (en inglés).

En este trabajo vemos la variación de la potencia porcentual de un transmisor de FM que transmite en mono (Fig-9) o en estéreo (FIG-10) en función de la modulación.

Normalmente la modulación promedio obtenido por un material sonoro como la voz y la música que tiene 50 dB de rango dinámico luego del procesado puede ser reducido hasta lograr una modulación promedio equivalente al 35 % de modulación (es decir 9 dB por debajo de la máxima potencia)

Entonces vemos que si usamos un transmisor estéreo de 1 KW obtenemos una potencia promedio radiada dada por esta figura

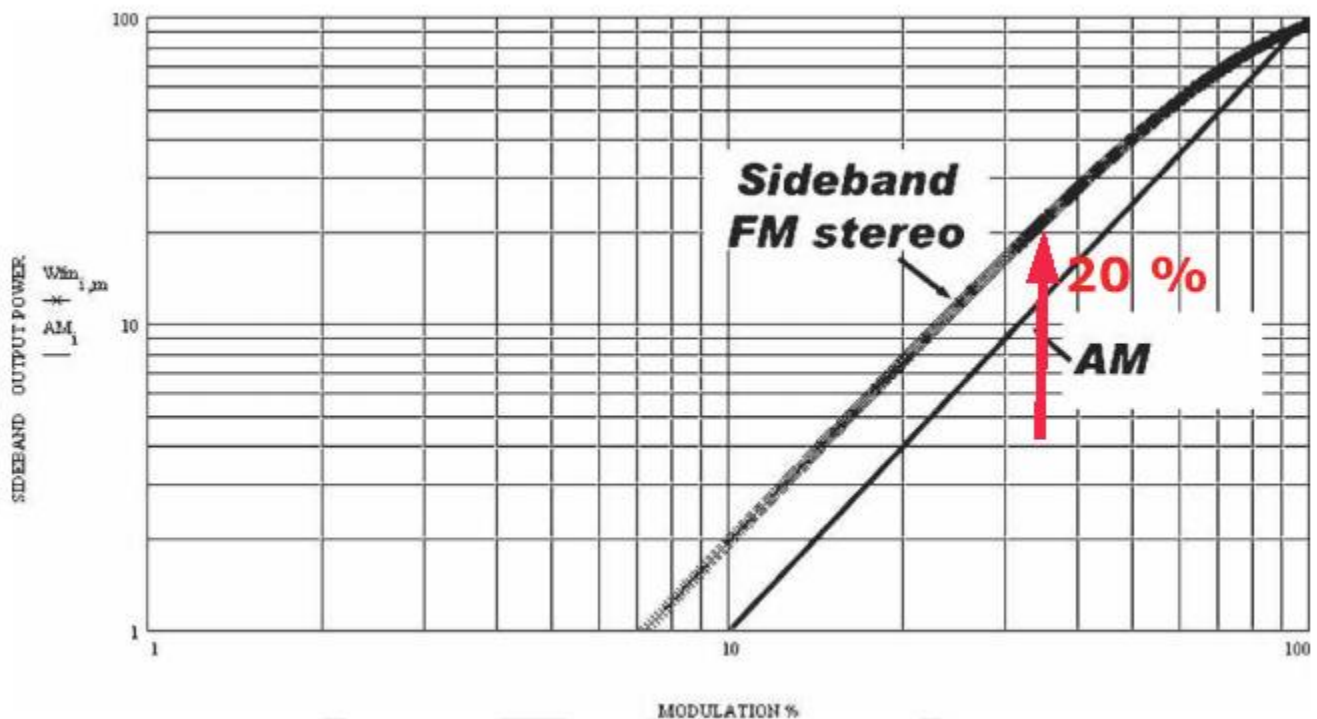


Fig. 10. FM stereo sidebands at 38-kHz subcarrier.

Este 20% implica 200 W de energía efectiva radiada por la suma de las numerosas bandas laterales de un transmisor de 1 KW

En cambio si trabajamos en mono obtenemos esta otra figura

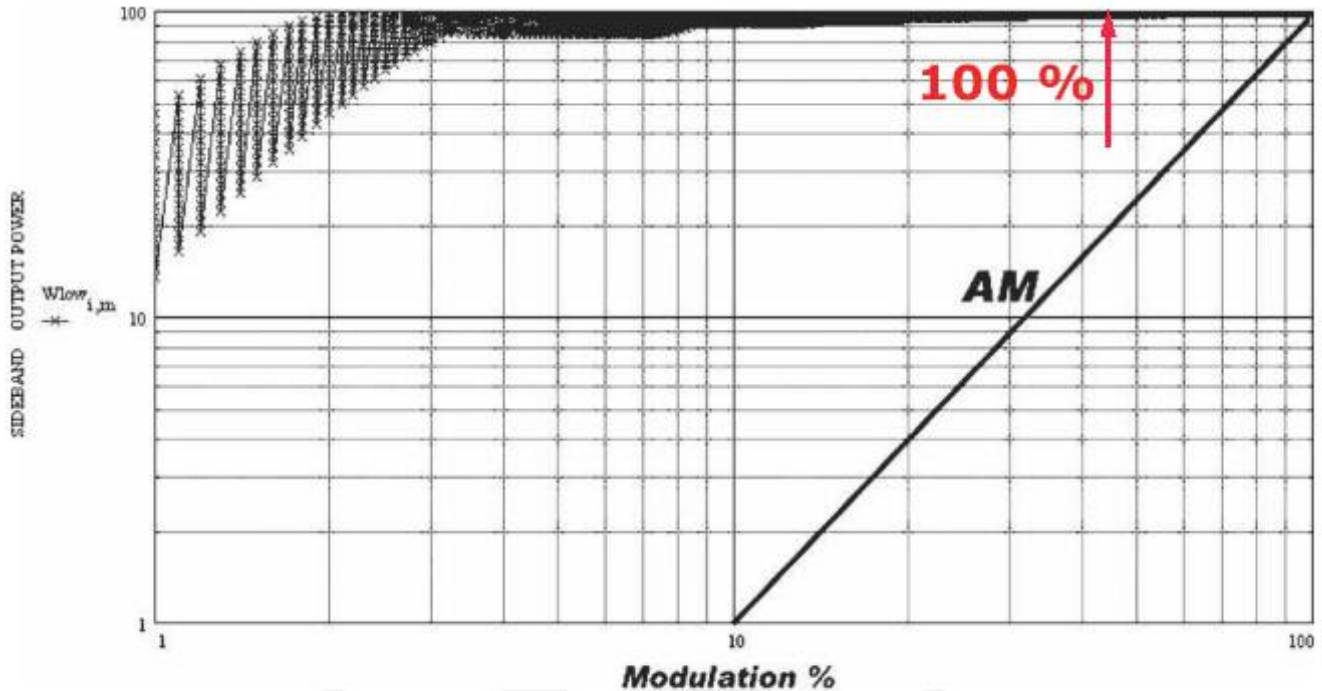


Fig. 8. FM modulation sidebands at 1-kHz octave band (707–1414 Hz) for 100-W FM transmitter, compared with 200-W AM transmitter.

Es decir que obtenemos 1 KW de potencia radiada en mono. Vemos que en este caso la relación de potencias es aún mayor que 4 veces. Observemos que este análisis teórico es aún más completo pues indica que **cuanto peor sea el procesador** mayor será el aumento de alcance debido a la transmisión en mono. (Esto se aplica por ejemplo un OMNIA Volt que si bien lo promocionan como de 5 bandas esto se aplica solamente al clipper pues tanto los compresores de bandas como el AGC (Leveller) solamente operan en dos bandas)

4—Análisis de campo que corroboran este efecto

Los interesados en ver un excelente estudio de campo realizado en USA acerca de la mejora del alcance con la modulación tienen este estudio a su disposición que fue realizado años antes de mi análisis teórico de 2007

E. Torick and T. B. Keller, "Improving the Signal-to-Noise Ratio and Coverage of FM Stereo Broadcasts," J. Audio Eng. Soc., vol. 33, pp. 938–943 (1985 Dec.).

Creo que con esto hemos demostrado cabalmente nuestro punto